

Intelligente Verpackungen - Können wir künftig auf das MHD verzichten?



Ergebnisse des Forschungsprojektes Intelli-Pack

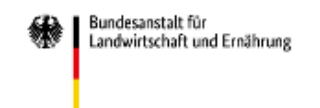
Intelligente Verpackungsstrategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz in kühlpflichtigen Supply-Chains

Claudia Waldhans, Dr. Antonia Albrecht und Prof. Judith Kreyenschmidt

Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fachhochschule
Münster University of Applied Sciences

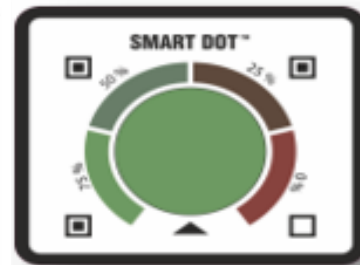


Intelligente Verpackungssysteme:

- „... „intelligente Materialien“ Materialien und Gegenstände, mit denen der Zustand eines verpackten Lebensmittels oder die das Lebensmittel umgebende Umwelt überwacht wird ...“ [Art. 3. b) VO (EG) Nr. 450/2009]
- Bereitstellung von Informationen über die Historie, Frische und Haltbarkeit eines Produktes



Quelle: foodmanufacture.co.uk



Forschungsarbeiten im Bereich „Intelligenter Verpackungen“ (IV)



Journals & Books ?

Find articles with these terms

Advanced search

1,083 results

Set search alert

2013

1,959 results

Set search alert

2022

2010

1,480 results

Set search alert

2016

5,500 results

Set search alert

Reducing food losses by intelligent food logistics

Reiner Jedermann¹, Mike Nicometo², Ismail Uysal³ and Walter Lang^{1,4,5}

ELSEVIER journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodcont

Food handling practices and expiration dates: Consumers' perception of smart labels

Ada Maria Barone^{*}, Jessica Aschemann-Witzel

MAPP Centre, Department of Management, Aarhus University, Pagsboang Allé 4, 8210, Aarhus V, Denmark

Implementation of Time Temperature Indicators to Improve Temperature Monitoring and Support Dynamic Shelf Life in Meat Supply Chains

Antonia Albrecht¹, Rolf Ibal², Verena Raab¹, Werner Reichs¹

Received: 21 January 2019 / Accepted: 23 November 2019
© The Author(s) 2019

PACKAGING DESIGN

Could This Food Sensor Replace 'Best By' Date Codes?

Low-cost sensors from Pragmatic promise accurate, consumer-readable expiration information for packaged foods via a smartphone app.

Rick Lingle | Aug 31, 2022

Use of smart photochromic indicator for dynamic monitoring of the shelf life of chilled chicken based products

Ana Paula Dutra Resem Brizio^{*}, Carlos Prentice

Federal University of Rio Grande – FURG, School of Chemistry and Food – FQA, Brazil

ARTICLE INFO
Article history:
Received 18 June 2013

ABSTRACT
This study evaluated the applicability of a photochromic time temperature indicator (TTI) to monitor the time-temperature history and shelf life of chilled boneless chicken breast. The results showed that the smart indicator

RESEARCH ARTICLE

Evaluation of a Freshness Indicator for Quality of Fish Products during Storage

Hae-Na Chun, Boram Kim, and Han-Seung Shin

Intelligent label – a new way to support food waste reduction

Sonja Rosenthal Dipl. Chemograph
PhD student, Preventive Health Management Group, Institute of Animal Science, University of Bonn, Bonn, Germany

Judith Keyerschmidt PhD, Dr. Ing
Head of Cold Chain Management Group, Preventive Health Management Group, Institute of Animal Science, University of Bonn, Bonn, Germany

Intelligent packaging as tools to reduce food waste

Elisa Poyatos-Racionero^{a,b}, Jose Vicente Ros-Lis^{b,c,*}, José-Luis Vivanco^{a,b}, Ramón Martínez-Mañé^{a,b}

^a Instituto Interuniversitario de Investigación de Recursos Ambientales y Desarrollo Tecnológico (IRIA), Universidad Pública de Valencia, Universidad de Valencia, Camino de Vera s/n, 46102, Valencia, Spain
^b IRES de Investigación, Bioinformática y Nanomedicina (IRES-INB), Spain
^c Inorganic Chemistry Department, Universidad de Valencia, 46100, Burjassot, Valencia Spain

Replacing Expiration Dates with Smart Food Packaging

Smart Packaging for Monitoring and Managing Food and Beverage Shelf Life

P. Taoukis, T. Tsironi
National Technical University of Athens, Athens, Greece

PACKAGING EUROPE A SUSTAINABLE FUTURE FOR PACKAGING

HOME TOPICS SECTIONS EVENTS AIPIA WORLD CONGRESS

COMMENT

Could smart labels replace best before dates?

Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retail

M.E. Buisman^{*}, R. Haijema, J.M. Bloemhof-Ruwaard

Wageningen University, Operations Research and Logistics Group, Hollandseweg 1, 6706 KN, Wageningen, Netherlands

Entwicklung im Bereich „Intelligenter Verpackungen“ (IV)



- Intelligente Verpackungen seit Jahrzehnten auf dem Markt verfügbar
- Viele unterschiedliche Systeme auf dem Markt
- **Vorteile** der Nutzung seit vielen Jahren in der Literatur beschrieben: **Verbesserung Produktqualität und -sicherheit, Lebensmittelausschussreduzierung, Steigerung der Ressourceneffizienz**
- Trotzdem: weltweit geringe Implementierung

Ursachen für geringe Implementierung:

Preis, Akzeptanz, Technologiereife

Anpassung der IV in spezifische Supply Chains (B2B, B2C, Online-Handel) fehlt

Einfache Möglichkeit zum standardisierten Auslesen, bisher eher visuelle Kontrolle

Einbindung der Daten in standardisierte Traceability-Systeme

Fehlende rechtliche Rahmenbedingungen (Haftungsfragen, Nutzung neben MHD oder ohne MHD, Informationsweitergabe etc.)

Nutzung von IV zur Berechnung der Haltbarkeit in Echtzeit und zur Unterstützung der Entscheidungsprozesse fehlt bisher

.....

Ziel:

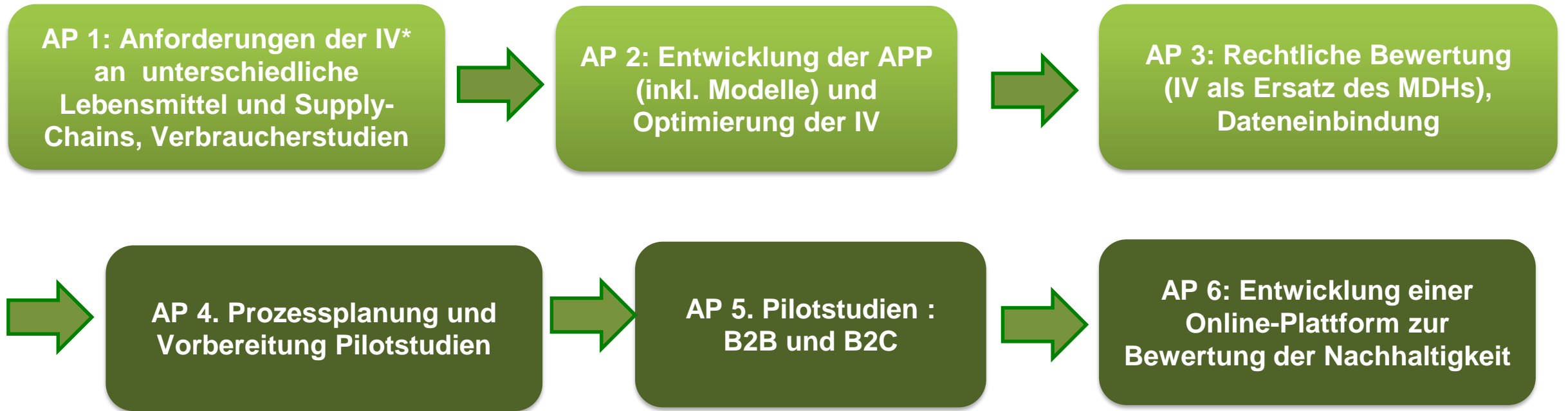
Langfristige Steigerung der Qualität, Sicherheit, Prozesseffektivität und Ressourceneffizienz kühlpflichtiger Produkte entlang der Supply-Chain mittels Intelligenter Verpackungen



- Weiterentwicklung intelligenter Verpackungssysteme für den **B2B, B2C und Online-Handel**
- Entwicklung von einer **App zur Vorhersage der Resthaltbarkeit** in Echtzeit
- Einbindung der Informationen in **bestehende Traceability-Lösungen**
- **Klärung inwieweit TTIs, das MHD ersetzen können und Klärung von Haftungsfragen**
- **Verbraucherakzeptanzstudien**



Projektarbeiten



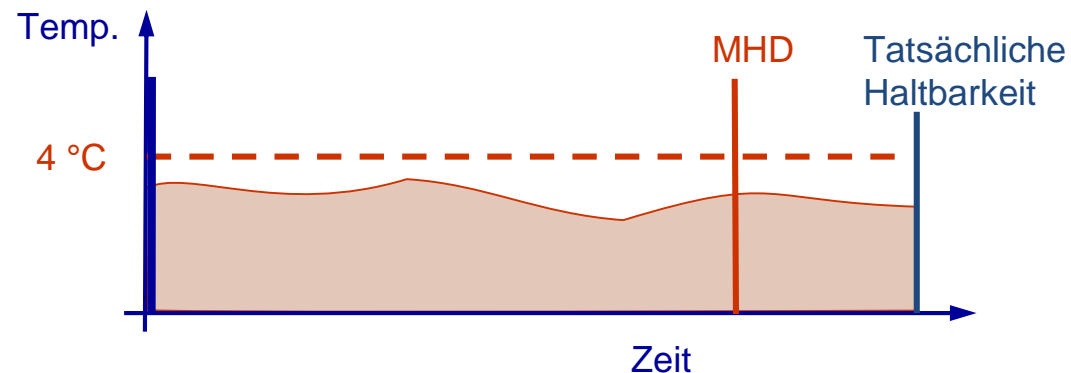
*IV = Intelligente Verpackungen

Eingesetztes intelligentes Label: Zeit-Temperatur-Indikator (TTI)

- Weiterentwicklung eines bestehenden TTI Labels
- Label druckbar und individuell auf Haltbarkeit des Lebensmittel einstellbar durch Aktivierung mittels UV-Licht
- TTI einsetzbar zur Überwachung der **Kühlkette** und zur **Bestimmung der Resthaltbarkeit**
- Berechnung der Resthaltbarkeit erfordert Bestimmung der Verderbskinetik des Lebensmittels



Überwachung der Kühlkette mittels Zeit-Temperatur-Indikator (TTI)



Nutzung intelligenter Verpackungen (IV) für unterschiedliche Supply Chains

B2C



1. Rostbratwurst roh

Lieferkette: B2C

Ziel: Ermittlung der Resthaltbarkeit in Echtzeit, Ersatz MHD, Verbrauchsdatum, Reduzierung der Ausschüsse



B2C



2. Ready-to-eat Salat

Lieferkette: B2C

Ziel: Intelligente Verpackungen als Ersatz zum MHD Reduzierung der Ausschüsse

Voraussetzung für Berechnung der Resthaltbarkeit :

- Ermittlung der Verderbskinetik und
- Entwicklung eines Haltbarkeitsmodells
- Anpassung an TTI

Online-Handel



3. Perlhuhnbrustfilet Label rouge

Lieferkette: B2C Online

Ziel: Überwachung der Kühlkette im Online-Handel



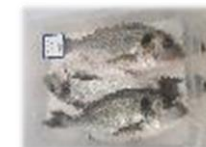
B2B



4. Frischfisch

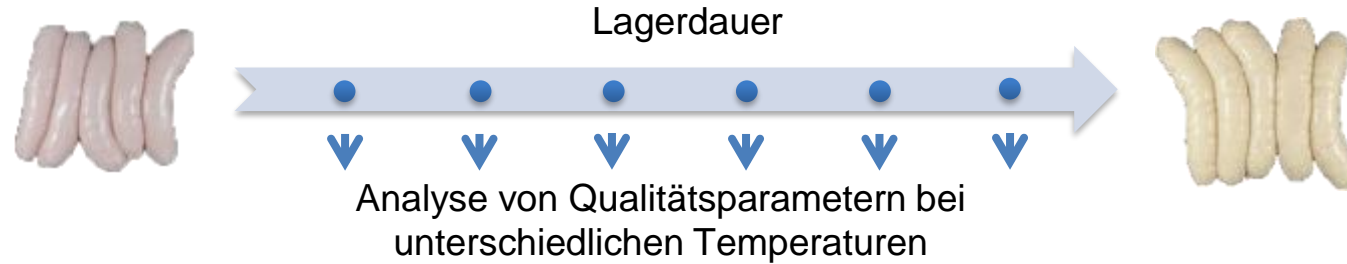
Lieferkette: B2B

Ziel: Überwachung der Kuhlkette im B2B Bereich und Optimierung logistischer Prozesse



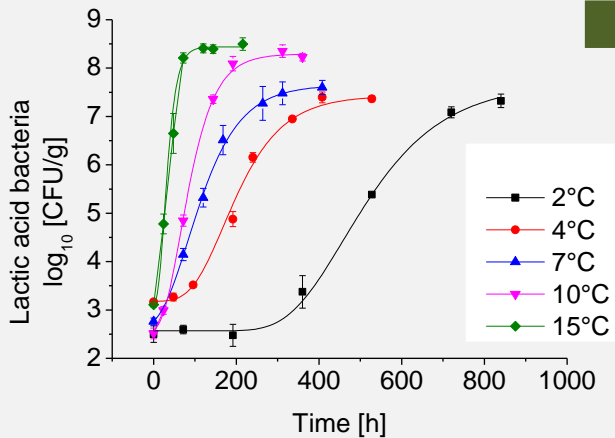
Entwicklung von Modellen zur Berechnung der Resthaltbarkeit

Entwicklung des Modells

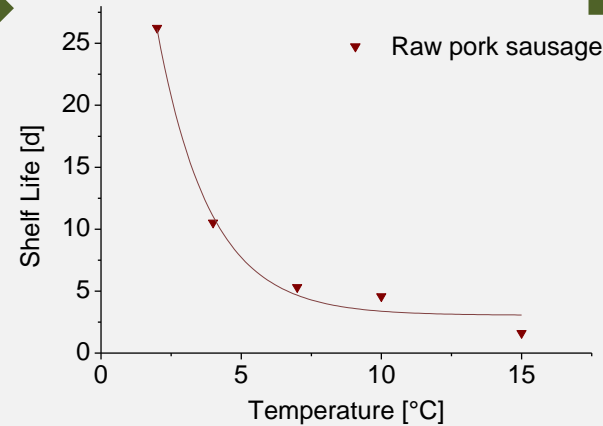


Entwicklung des Haltbarkeitsmodells

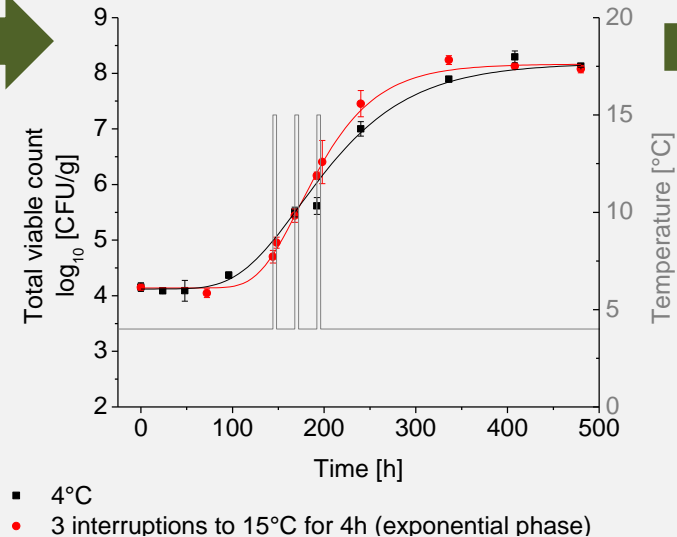
Untersuchung des Frischeverlustes und Entwicklung des Haltbarkeitsmodells



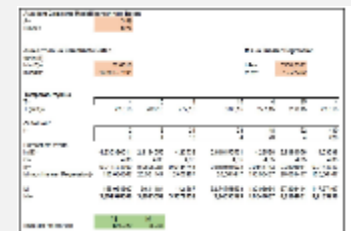
Bestimmung der Haltbarkeitszeiten bei unterschiedlichen Temperaturen



Validierung des Modells



Anpassung TTI auf Lebensmittelkinetik zur Berechnung der Resthaltbarkeit

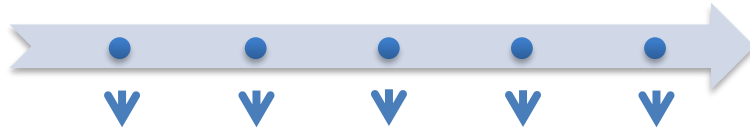


Waldhans et al. , 2022, not published

Anpassung Temperatur-Zeit-Indikator an Lebensmittel und Entwicklung einer APP zum Auslesen der TTIs



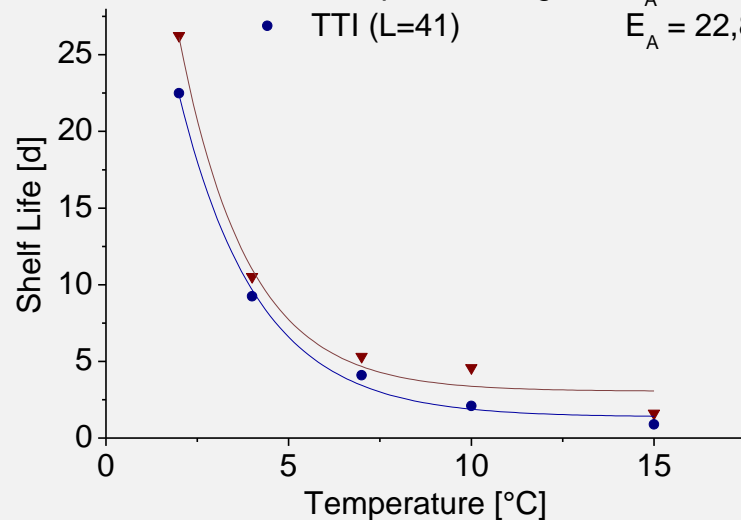
Lagerdauer



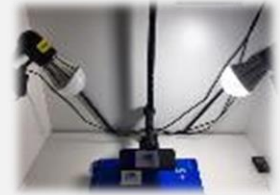
Farbmessungen bei unterschiedlichen Temperaturen

Haltbarkeit TTI und Lebensmittel bei unterschiedlichen Temperaturen

- ▼ Raw pork sausage $E_A = 18,8 \text{ kcal/mol}$
- TTI (L=41) $E_A = 22,8 \text{ kcal/mol}$



Entwicklung der App



Messung mit Farbmessgerät und verschiedenen Smartphones

- Variationen Abstände, Lichtbedingungen, Winkel, Nutzung Zoom,
- Freihandmessungen,.....

Entwicklung einer Applikation für Smartphones für das Auslesen intelligenter Verpackungen

Produkt mit Frischekontroll-Label



1. Bild TTI/QR Code

Einsatz der App auf Smartphone in der Supply Chain



Berechnung und nutzerspezifische Anzeige

2. SGTIN

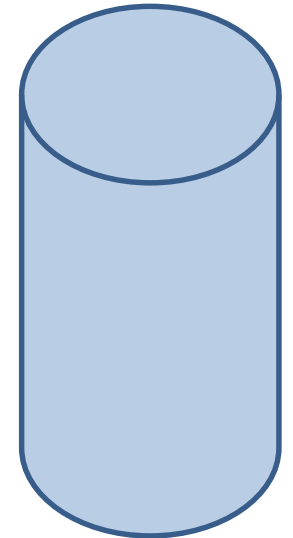
3. Download

Produktcode
Seriennummer
Verpackungsdatum
Verpackungsdatum
MHD
Aufladewert TTI
Zieltemperatur
Ggfs. Weitere
Sowie: bisherige Scanwerte dieses SGTIN

5. Upload

Datum, Zeit
Geokoordinaten
Resthaltbarkeit
Nutzerinformationen
RGB-Werte

App- Server:
Database und
EECC Repository



Prüfung und Validierung der TTIs im Business-to-Consumer (B2C)-Bereich

Pilotstudien

Ziel: Ermittlung der Resthaltbarkeit in Echtzeit mittels TTIs und einer App
langfristige Reduzierung der Ausschüsse

1. Wolf Rostbratwurst roh

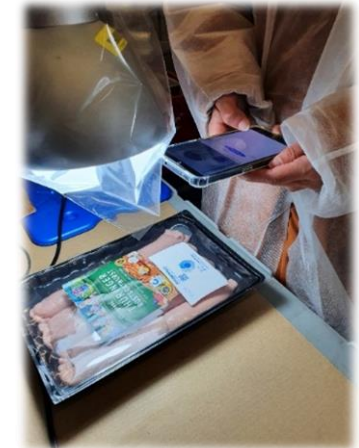
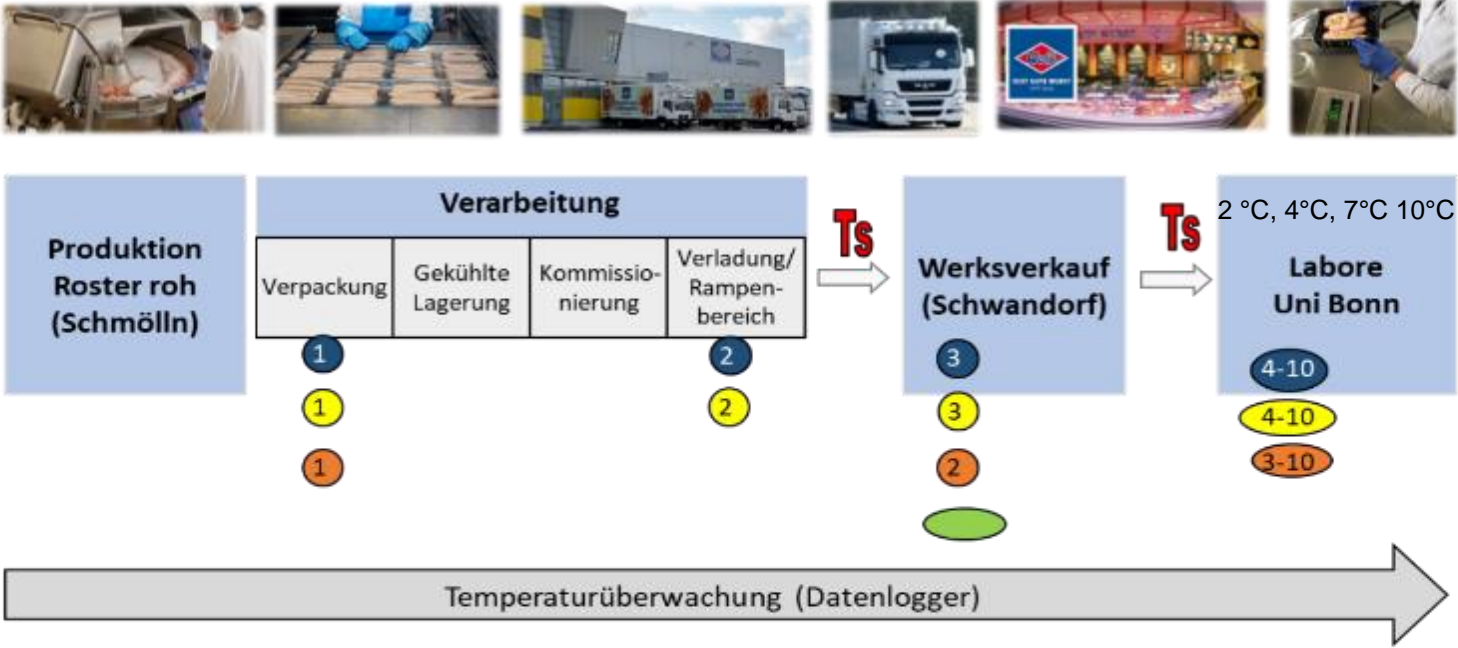
Lieferkette: B2C

Ziel: Ermittlung der Resthaltbarkeit in Echtzeit durch TTIs

Ersatz des MHDs



Die Pilotkette mit spezifischen Mess- und Analysepunkten



Messpunkte:

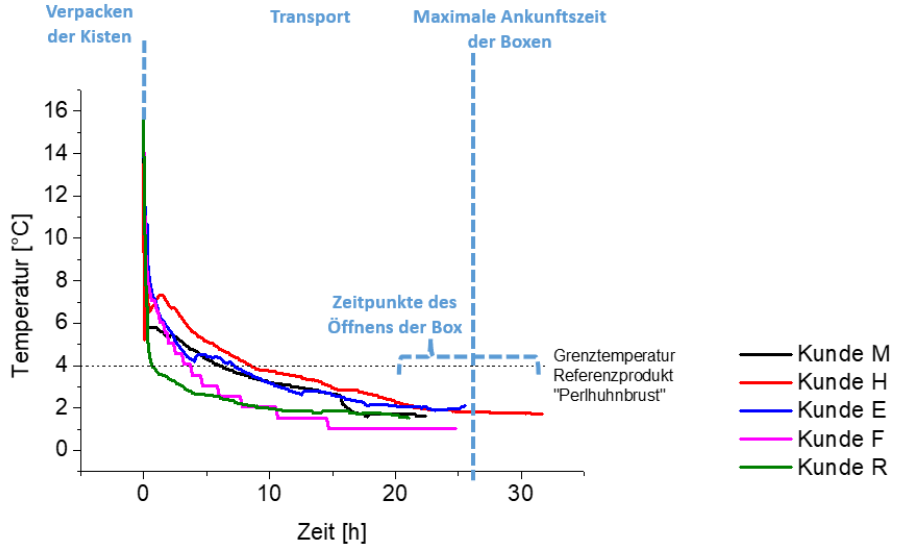
- Ts** Transportschritt
- Messung OnVu-TTIs App und i1
- Datenübertragung EPCIS
- Schritt in der Kühlkette
- Mikrobiologische Probe
- Verbraucherbefragung

Zusammenfassung der Pilotstudien im Online Handel



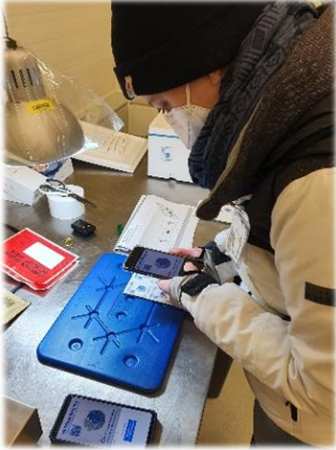
Zusammenfassung der Pilotstudie im Online-Handel

- Sowohl TTI auf **CoolStrap-Lasche** als auch auf **Flyer** bietet verlässliche Anzeige der Bedingungen in der Box
- **Online Handel:** Ausgelesener Farbwerte des Verbrauchers in Echtzeit geben zuverlässigen Aufschluss über die Temperaturbedingungen während des Transports



Temperaturbedingungen in Boxen bis zu Endkunden

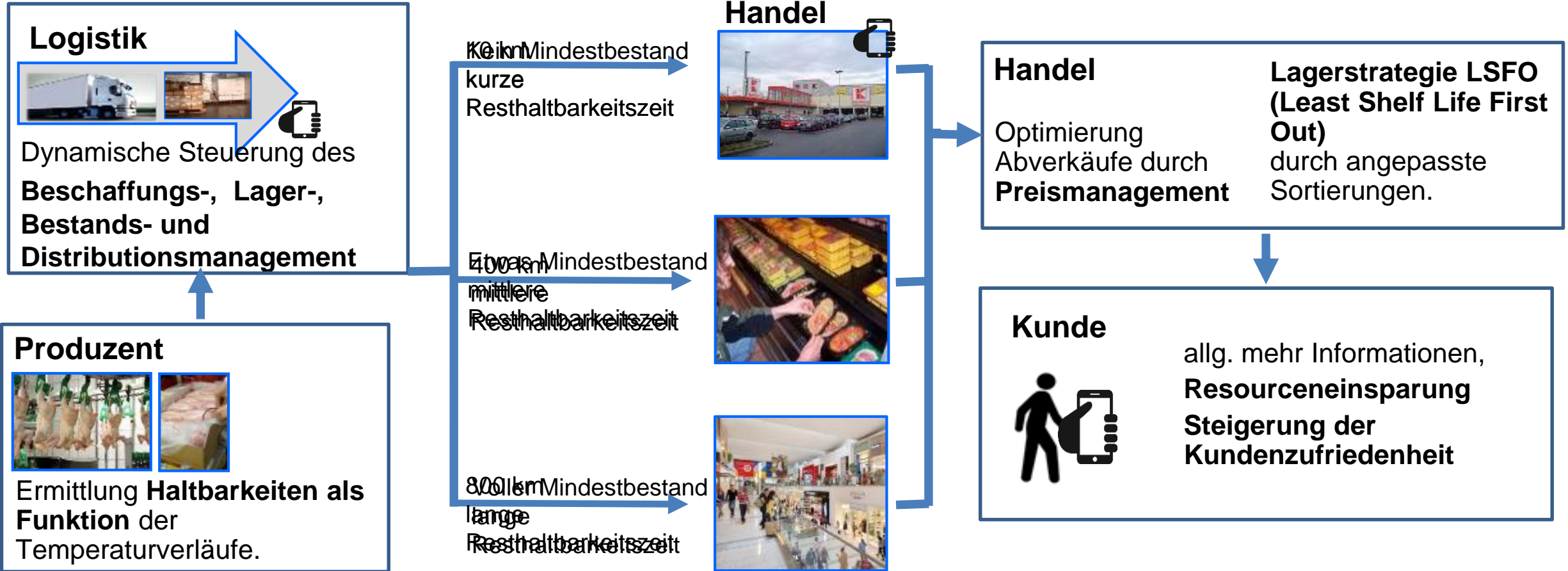
Zusammenfassung der Pilotstudie Fisch B2B



Zusammenfassung der Pilotstudie “Fisch” im B2B Bereich :

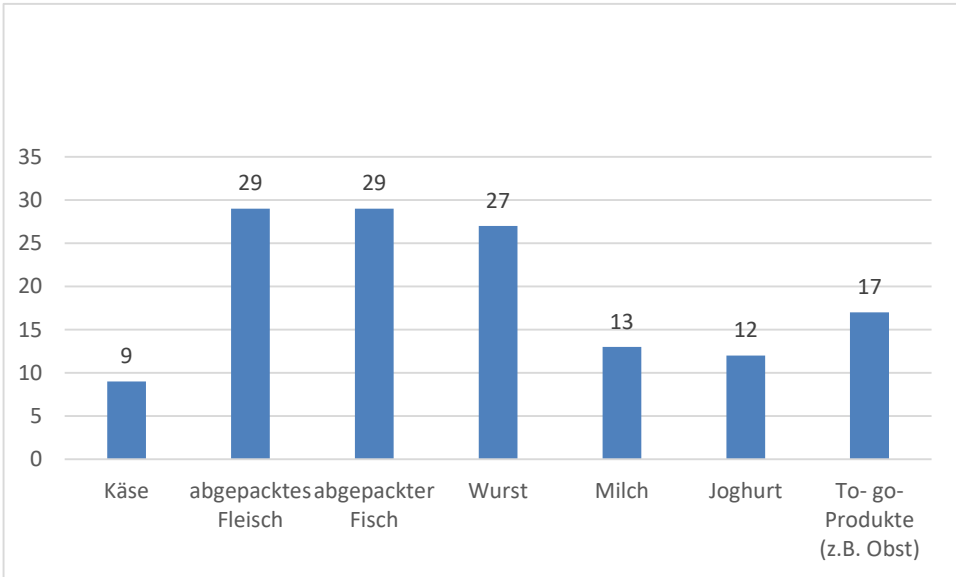
- **B2B Bereich: Temperaturerhöhung** während Transport und Lagerung wurde durch TTIs **verlässlich angezeigt**
- **Platzierung im inneren** in allen drei Bereichen möglich

Prozessverbesserung entlang der Supply Chain durch aktuelle Zusatzinformationen



Befragung von Fokusgruppen und Onlinebefragung

Produkte, für die das Label am hilfreichsten wäre (n=36)



Wie ist der Umgang, das Wissen und die Einstellung des Verbrauchers zu dem MHD?

- MHD wird als klare Grenze verstanden → Potential das Label Lebensmittelabfall reduziert
- Personen, die viel wegschmeißen und wenig Kenntnisse über Lebensmittel haben, waren der Frischkontrolle gegenüber am positivsten eingestellt
- MHD nicht optimal, offen für Alternative, wenn MHD bestehen bleibt

- Intelligente Verpackungen in Kombination mit MHD bevorzugt
- Food Waste-Reduktion v.a. bei uninformierten Verbrauchern möglich
- Offene Kommunikation des Labels gewünscht, um Misstrauen zu beseitigen
- Leicht zugängliche Informationen am Point-of-Sale

Verbraucherakzeptanzstudien im Rahmen der Pilotstudien: Prüfung intelligenter Verpackungen für kühlpflichtige Produkte als Ersatz zum MHD

Ergebnisse der Pilotstudien im B2C-Bereich (Produkte Bratwurst)



Wie wird die Frischekontrolle wahrgenommen?

- Die **Frischekontrolle ist verständlich** (93%)

Können intelligente Verpackungen das MHD ablösen?

- Ja, **83% finden die Frischkontrolle besser**
- 83% würden die Frischekontrolle in Zukunft nutzen

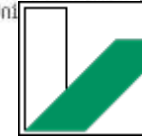
Können intelligente Verpackungen zur Vermeidung von Lebensmittelabfall beitragen?

- Ja, da **einfacher zu erkennen ist, ob ein Lebensmittel noch gut ist** (52%)
- Bestätigt durch eigener Erwartungsangaben: **47% erwarten „deutlich weniger“ Abfall**, 43% Bratwurst „etwas weniger“



n= 60

Bewertung juristischer Fragestellungen bei der Implementierung intelligenter Verpackungssysteme



- **IV generell als freiwillige, zusätzliche Information möglich**
 - **Freiwillige Angabe** könnte auch der deutsche Gesetz- bzw. Verordnungsgeber empfehlen (Reform der Datumskennzeichnung)
 - Förderung durch Leitlinien / Empfehlungen – Vorbild Nutri-Score-Verordnung?
 - Die **Nutzung der App** ist im Rahmen einer freiwilligen, zusätzlichen Information rechtlich möglich, darf jedoch zu **keiner Verwechslungs- und Irreführungsgefahren** führen
- Die Angabe der **individuell berechneten Resthaltbarkeit** eines Lebensmittels **in Form eines Zeitraums** kann das MHD bzw. VD ersetzen"
Definition: „**Zeitraum**, in dem das Lebensmittel bei **bestimmten, im Produktlebenslauf konkret überprüfbaren Aufbewahrungsbedingungen** seine Sicherheit im Sinne von Artikel 14 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 behält“.
Der Zeitraumsangabe geht der Wortlaut „**konkret haltbar während**“ voran, gefolgt von dem Wortlaut „**seit der Herstellung am**“.
- Hierfür ist **eine Reform der Datumskennzeichnung** durch den europäischen Gesetzgeber notwendig."
- FDA empfiehlt den Einsatz von TTI zur Prävention gegen Botulismus bei vakuumverpackten Fischprodukten.
Ohne TTI oder ein tragfähiges Alternativkonzept sind die Produkte „adulterated“, da der HACCP-Plan mangelhaft ist.
 - Entsprechende nationale / europäische Leitlinien / Empfehlungen sind denkbar.



Simon, R. , 2021

- **Intelligente Verpackungen in Kombination mit der App ermöglicht Vorhersage der Resthaltbarkeit und Überprüfung der Kühlkette** in Echtzeit
- **Verbraucher grundsätzlich positiv gegenüber TTIs** und halten es für **sinnvoller als ein MHD**
- **Intelligente Verpackungen könnten bei bestimmten Produkten zukünftig das MHD und Verbrauchsdatum ersetzen** (Gesetzesänderung notwendig)
- Zunächst parallel Nutzung sinnvoll, Erstellung von Leitlinien hilfreich für die Lebensmittelwirtschaft
- TTIs können wichtigen Beitrag liefern zur **Reduzierung von Verlusten**

Reduzierung von Verlusten :

Ca. 12% Verluste an frischem verpacktem Geflügelfleisch
Berechnung gelten für Menge, die für den LEH jährlich pro

Ca.12% = 43.879t /Jahr (Verluste)



Reduktion durch IV.

ca. 35% = 15.358 t/Jahr

entspricht knapp **14 Mill. Tiere**



cm
)



Vielen Dank!
Fragen???

Kontakt:

Prof. Dr. Judith Kreyenschmidt, Institut für Frischproduktlogistik, Hochschule GEISENHEIM University
Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim,
Mail: Judith.Kreyenschmidt@hs-gm.de, www.hs-geisenheim.de



LEBENSMITTELLOGISTIK UND -MANAGEMENT (B.SC.)